Camus (J.), *Anomalie e varieta nella flora del Modenese, terza contribuzione.*

Bohnensieg, *Repertorium annuum Literaturæ Botanicæ periodicæ*, t. 8, part. II.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, for 1884, part. II.

Bulletin of the Brookville Society of Natural History, n° 2.

Boletim de Sociedade de Geographia de Lisboa, n°s 7 et 8.

M. Van Tieghem fait à la Société la communication suivante :

SUR LE SECOND BOIS PRIMAIRE DE LA RACINE, par M. Ph. VAN TIEGHEM.

On sait que le bois primaire de la racine se compose d'un certain nombre de faisceaux vasculaires rayonnants à développement centripète, alternes avec un pareil nombre de faisceaux libériens, tandis que le bois secondaire de ce membre, quand il en produit, consiste en faisceaux vasculaires tangentiels à développement centrifuge, superposés au bord interne des faisceaux libériens. Et l'on admet que, dans tous les cas, *tout* le bois primaire de la racine est contenu dans les faisceaux vasculaires centripètes, que dans tous les cas, par conséquent, *tout* le bois centrifuge superposé au bord interne des faisceaux libériens est du bois secondaire. Assurément il en est ainsi dans beaucoup de plantes, mais chez un grand nombre d'autres il en est autrement, et pour ces dernières il est nécessaire de compléter et de redresser les idées reçues : c'est l'objet de cette communication.

1. *Dicotylédones.* — Considérons d'abord les Dicotylédones, et prenons pour premier exemple une de ces racines où le cylindre central est assez large pour que les faisceaux vasculaires n'occupent qu'une partie du rayon et laissent au centre une moelle plus ou moins large, une racine terminale de Lupin ou de Micocoulier avec deux faisceaux, de Pois avec trois faisceaux, de Haricot, de Caroubier, de Courge, de Ricin ou de Noyer avec quatre faisceaux, de Fève avec cinq faisceaux, de Chêne avec six faisceaux, de Hêtre avec huit faisceaux, ou bien encore une racine latérale de Saule avec quatre faisceaux, de Câprier avec six faisceaux, de Courge avec dix faisceaux, etc.

Aussitôt après l'achèvement du dernier vaisseau dans chaque faisceau vasculaire centripète, avant qu'aucune cloison tangentielle se soit encore formée dans l'assise conjonctive qui borde chaque faisceau libérien, antérieurement au premier début du bois secondaire, par consé-

quent, étudions la région du conjonctif comprise entre deux faisceaux vasculaires centripètes consécutifs et le faisceau libérien qui les sépare. Nous y verrons certaines cellules, disposées en files longitudinales, s'élargir, épaissir et lignifier localement leur membrane, se différencier enfin en autant de vaisseaux de même forme et sensiblement de même grosseur que le dernier de chaque faisceau centripète. La différenciation est successive; elle part de chaque faisceau centripète et se dirige tangentiellement vers le milieu de chaque faisceau libérien, où les deux groupes de vaisseaux finissent ordinairement par se rencontrer et s'unir; pourtant, si le faisceau libérien est très étalé, ils n'en atteignent pas le milieu et demeurent séparés (Lupin, Chêne, etc.). Les vaisseaux ainsi formés s'établissent souvent en contact latéralement avec les derniers vaisseaux des faisceaux centripètes, de façon que chacun de ceux-ci prend la forme d'un T renversé (Lupin, Chêne, etc.); mais fréquemment aussi ils en sont séparés par des cellules conjonctives, soit d'un côté, soit des deux côtés à la fois, et forment alors soit un arc indépendant (Noyer, Câprier, etc.), soit deux groupes distincts (Caroubier, *Virgilia*, etc.). Il ne se fait souvent qu'un seul rang de vaisseaux, mais quand il existe entre eux et le faisceau libérien plusieurs assises conjonctives, il peut s'ajouter un second rang de vaisseaux, en dehors du premier, et même un troisième en dehors du second; le développement du groupe est alors nettement centrifuge.

Il se constitue de la sorte, au bord interne des faisceaux libériens, tout autant de faisceaux vasculaires étalés tangentiellement et à développement centrifuge, alternes avec les faisceaux vasculaires rayonnants à développement centripète auxquels ils s'unissent latéralement çà et là, postérieurs à ces derniers, mais pourtant primaires comme eux, et dont l'ensemble constitue le *second bois primaire* de la racine (1). Dans la formation du bois primaire de la racine, il y a donc deux périodes à distinguer : la première, où s'établissent les faisceaux rayonnants centripètes, alternes aux faisceaux libériens; la seconde, où se produisent les faisceaux tangentiels centrifuges, superposés aux faisceaux libériens. A vrai dire, chacun de ceux-ci, avec le faisceau libérien correspondant et l'assise conjonctive interposée qui deviendra plus tard l'assise génératrice du liber et du bois secondaires, constitue un faisceau libéro-ligneux. A la fin de la période primaire, l'appareil conducteur de la racine se montre donc composé, dans ce cas, non pas seulement d'une alternance de faisceaux ligneux et de faisceaux libériens, comme il est admis, mais

(1) Si ce second bois primaire de la racine a été méconnu jusqu'à présent, ce n'est pas qu'il ait échappé tout à fait à l'observation, mais on l'a regardé à tort comme le premier début du bois secondaire. Je l'ai figuré, en le décrivant comme tel, dès l'année 1882, dans le Pois et le Haricot (*Traité de Botanique*, p. 715, fig. 467 et 468).

d'une alternance de faisceaux ligneux et de faisceaux libéro-ligneux. A ce moment, la différence de la racine par rapport à la tige n'est pas non plus, comme on le dit, dans l'alternance avec le liber et le développement centripète du bois primaire, qui est superposé au liber et centrifuge dans la tige, mais simplement dans l'alternance avec le liber et le développement centripète du *premier bois primaire*, le *second bois primaire* y étant superposé au liber et centrifuge, tout aussi bien que dans la tige.

Pour simplifier le langage et éviter la fatigue qui résulte de l'emploi continuel et pourtant nécessaire de ces expressions : premier bois primaire, second bois primaire, ce dernier devant être toujours distingué avec soin du premier bois secondaire qui plus tard se superpose directement à lui et semble le continuer, il est utile d'avoir à sa disposition deux dénominations spéciales. A cet effet, si l'on restreint au bois primaire l'expression de *xylème* appliquée au bois en général par M. Nägeli, on désignera l'ensemble des faisceaux vasculaires centripètes, alternes aux faisceaux libériens, le premier bois primaire, sous le nom de *protoxylème* (1), et l'ensemble des faisceaux vasculaires centrifuges, superposés aux faisceaux libériens, le second bois primaire, sous le nom de *métaxylème*. Les plantes dont les racines sont dépourvues de métaxylème, soit qu'elles en restent indéfiniment à la première période primaire avec leur protoxylème, soit qu'elles passent plus tard directement de cette période à la période secondaire en ajoutant du bois secondaire à leur protoxylème, seront dites *monoxylées*. Les plantes dont les racines sont pourvues de métaxylème, qu'elles produisent ou non du bois secondaire, seront dites *diploxylées*. Aux premières s'adaptent sans aucune correction les notions classiques actuelles; aux secondes seules s'appliquent les modifications qui font l'objet de cette Note.

Les racines dont le cylindre central est assez étroit pour que les faisceaux vasculaires centripètes occupent toute la longueur du rayon et s'unissent au centre en une étoile, ou en une bande diamétrale s'ils se réduisent à deux, peuvent produire du métaxylème tout aussi bien que celles dont les faisceaux sont séparés par une large moelle. Seulement le métaxylème s'y distingue un peu plus difficilement du protoxylème contre lequel il s'applique et du bois secondaire qui bientôt vient s'accoler contre lui. Une racine binaire, par exemple, a ordinairement sa bande vasculaire diamétrale séparée de chaque faisceau libérien par deux ou trois assises conjonctives, dont l'externe devient plus tard l'assise génératrice libéro-ligneuse. Si donc il n'y avait pas de métaxylème, les premiers vaisseaux secondaires se trouveraient séparés de la bande

(1) Le mot *protoxylème* a déjà été employé par M. Russow, pour désigner l'ensemble des premiers vaisseaux qui se différencient dans les faisceaux libéro-ligneux de la tige, c'est-à-dire, comme nous le faisons ici, dans le sens de premier bois primaire.

diamétrale par une ou deux assises conjonctives. Ordinairement il n'en est pas ainsi. Les cellules conjonctives situées contre la bande et de chaque côté s'agrandissent et se différencient en vaisseaux, qui forment une ou deux rangées tangentielles superposées à chaque faisceau libérien. Postérieurs à la confluence centrale des faisceaux centripètes, antérieurs aux premiers cloisonnements de l'assise génératrice, ces vaisseaux constituent bien un métaxylème, distinct à la fois du protoxylème contre lequel il s'applique et du bois secondaire qui viendra plus tard s'accoler à lui, composant en réalité avec le faisceau libérien correspondant un faisceau libéro-ligneux. Il faut convenir pourtant qu'ici la distinction est un peu plus délicate que dans le cas précédent et qu'il est plus facile d'y méconnaître le métaxylème en le considérant, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, soit comme un épaississement latéral des faisceaux centripètes, soit comme le début du bois secondaire centrifuge.

En résumé, la production du métaxylème est un phénomène très répandu chez les Dicotylédones. C'est contre ce métaxylème, qui sert pour ainsi dire d'amorce à sa formation, que vient s'appuyer en dedans le bois secondaire, de même que le liber secondaire s'appuie en dehors contre le liber primaire le plus récemment formé. Ce dernier, contemporain du métaxylème, pourrait être nommé *métaphloème*, et distingué ainsi du premier liber primaire, ou *protophloème*, contemporain du protoxylème. Mais ces deux régions du liber primaire se superposant et se continuant ordinairement l'une l'autre, il n'est pas nécessaire de leur attribuer des noms différents. Pourtant, chez bon nombre de Légumineuses (Gesse, Pois, Haricot, Trigonelle, etc.) le protophloème est séparé du métaphloème par un paquet de fibres. Comprises de la sorte entre deux arcs de tubes criblés primaires, et non pas extérieures aux tubes criblés primaires comme l'admet M. de Bary (1), ces fibres sont bien certainement libériennes.

2. *Monocotylédones.* — La plupart des Monocotylédones n'ont dans leur racine que du protoxylème. Il en est pourtant un certain nombre qui produisent aussi du métaxylème. Dans l'Iris, par exemple, un faisceau libérien sur deux offre à son bord interne, dans le conjonctif, un large vaisseau issu d'une différenciation tardive et qui, intercalé aux deux faisceaux vasculaires rayonnants voisins, forme avec eux un U. C'est du métaxylème, constituant avec le faisceau libérien correspondant un faisceau libéro-ligneux. Le cylindre central comprend donc ici une alternance régulière de $2n$ faisceaux ligneux avec n faisceaux libériens et n faisceaux libéro-ligneux. Cette disposition se rencontre dans diverses autres plantes (*Eriophorum*, etc.). Il faut se garder pourtant

(1) *Vergleichende Anatomie*, p. 369, 1877.

de confondre avec elle un ajustement des vaisseaux en forme de V qui se rencontre fréquemment sans aucune trace de métaxylème et qui résulte simplement de la confluence de deux faisceaux vasculaires centripètes voisins.

3. *Gymnospermes.* — Chez certaines Gymnospermes (Cycas, Pin, Épicéa, Cèdre, Ginkgo, etc.), la racine terminale produit, après l'achèvement des faisceaux vasculaires centripètes et avant l'entrée en cloisonnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse, un métaxylème tout aussi bien caractérisé que chez les Dicotylédones. Chez d'autres, notamment lorsque sa structure est binaire (If, Cyprès, etc.), elle est, au contraire, dépourvue de métaxylème.

4. *Cryptogames vasculaires.* — Enfin, parmi les Cryptogames vasculaires, on trouve aussi quelques plantes dont la racine produit du métaxylème. Il en est ainsi notamment chez les *Botrychium.* Dans la racine du *B. daucifolium,* par exemple, les quatre faisceaux vasculaires centripètes non confluents au centre se rejoignent plus tard latéralement par la formation de vaisseaux en dedans des faisceaux libériens, de manière à entourer la petite moelle d'un anneau ligneux complet.

Il y a donc, en résumé, dans la structure primaire de la racine deux types à distinguer : 1° le type monoxylé, où la structure en reste à la phase du protoxylème; s'il s'y fait du bois secondaire, celui-ci pose ses premiers vaisseaux contre le conjonctif central ou contre le protoxylème, suivant qu'il y a ou non une moelle; 2° le type diploxylé, où la phase de protoxylème est bientôt suivie d'une phase de métaxylème; s'il s'y fait du bois secondaire, celui-ci pose ses premiers vaisseaux contre les derniers vaisseaux du métaxylème, qu'il continue en direction centrifuge. Le type monoxylé était seul connu jusqu'ici. L'objet de cette Note préliminaire est d'appeler l'attention des botanistes sur le type diploxylé et sur la fréquence de ses manifestations, surtout chez les Dicotylédones et les Gymnospermes.

M. H. Loret communique les extraits suivants de sa correspondance scientifique :